

Evolution of the hydraulic transmissivity of wet and dry faults induced by frictional sliding at slow to fast slip velocity with large shear displacement

*Wataru Tanikawa¹

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

断層帯は剪断すべりに伴い力学特性だけでなく流体移動特性が変動することが想定される。流体移動特性の変動は地震サイクルや地震時の断層のすべり挙動に大きく影響をあたえる可能性が高いが、高速すべり時の変動量やすべり速度依存性はほとんど分かっていない。そこで本研究では、リング剪断式摩擦実験装置を用いて、低速（0.1mm/s）から高速（1m/s）の範囲におけるすべり速度、2MPaの垂直応力、および浸水および乾燥環境下で模擬断層（亀裂）の透水性（＝水透過率、hydraulic transmissivity）の変化を調べた。模擬断層試料として、花崗岩とドレライトを用いた。浸水環境で行った実験結果の特徴として、断層すべりの開始と同時に、見かけの透過率は急激に上昇し、すぐに定常状態に達した。また、すべりを止めた後は十数分かけてゆっくり低下していった。また、すべり中の透過率と摩擦の平均値はともにすべり速度依存性を示し、高速すべりでは透過率が大きく向上し、摩擦が減少した（図1a）。速度ステップ試験では、透過率は正のすべり速度依存性を示した。剪断すべりにともなう透過率の増加と透過率の速度依存性は、摩擦発熱による水理開口幅と水圧差の増加によるものと考えられる。一方、摩擦の速度依存性は、thermal pressurization、もしくはflash heatingが影響していると考えられる。花崗岩はドレライトよりも低い透過率と摩擦を示したが、ドレライトと比較して花崗岩により多く含まれる硬い石英粒子がすべり面の平滑化を促進したためと考えられる。一方、乾燥環境による実験結果では、すべり速度の増加とともに透過率と摩擦のどちらも増加する特徴を示した（図1b）。乾燥環境では浸水環境と比較して摩擦発熱量が大きくなり、摩擦すべり面の摩耗レートが高くなる。そのため、摩耗物（ガウジ）の増加が引き金となって、微視的凹凸率の増加に伴う摩擦が増大したものと解釈できる。本実験結果を踏まえると、地震発生時には断層帯の透過率が大きく増加し、断層沿いに速い流速で流体が流れる可能性がある。ただし、断層深部もしくは周囲から十分な流体が流入するための供給源との流路の連結が必須となる。

Keywords: Water Permeability, Friction, Thermal Pressurization, Earthquake

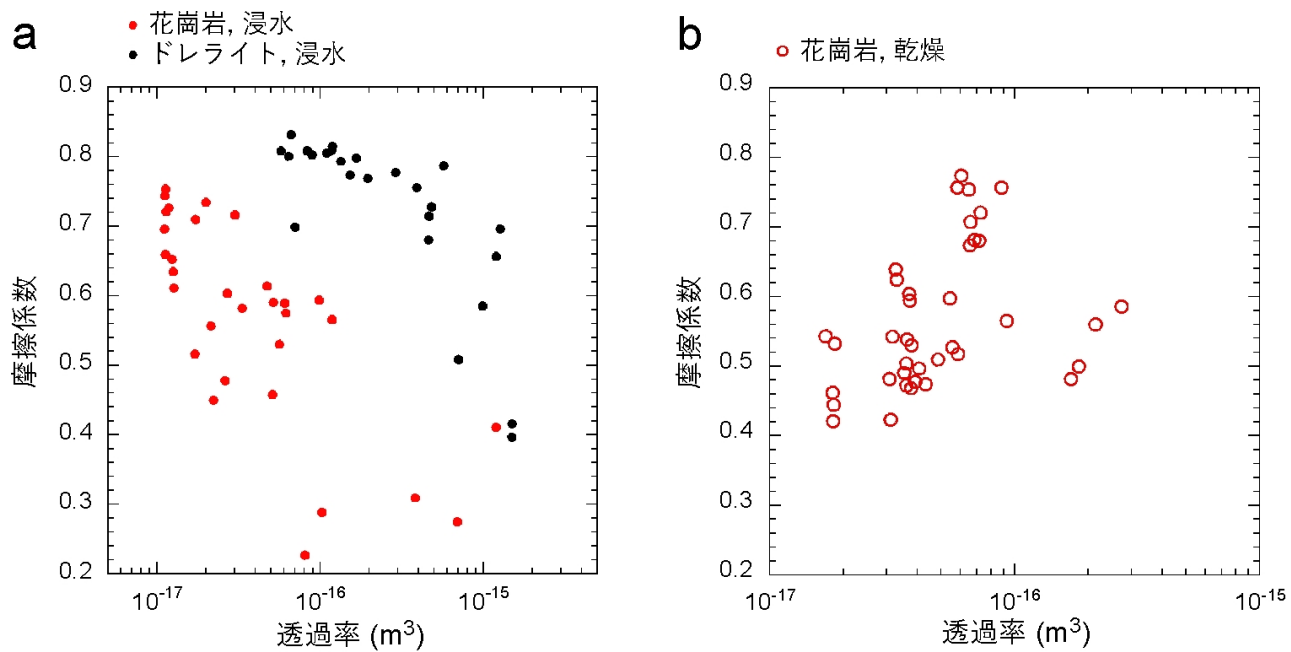


図1. すべっている間の水透過率と摩擦係数. (a)浸水条件(b)乾燥条件